

## تولید و بررسی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی فیلم ایزوله پروتئین سویا -کتیرا

حمیده سپردار<sup>۱</sup>، ابراهیم رحیمی<sup>۲\*</sup>، ایمان شهابی قهفرخی<sup>۳</sup>، بهزاد آقا براری<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۵/۱۰

### چکیده

به دلیل آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مواد بسته‌بندی پلاستیکی و زیست تخریب‌ناپذیر تحقیقات زیادی برای تولید بسته‌بندی‌های زیست تخریب‌پذیر انجام شده است. فیلم تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا (SPI) یک پلیمر زیست تخریب‌پذیر است، که دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی است که اخیراً به‌عنوان یک ماده بسته‌بندی زیست سازگار مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر کتیرا (TG) به‌عنوان یک صمغ گیاهی با خصوصیات مکانیکی خوب، مطرح است. در این تحقیق اثر افزودن کتیرا به‌عنوان بهبود دهنده خصوصیات کاربردی بیوپلیمر در سه سطح ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵ (W/W) استفاده شد و تأثیر آن بر روی خصوصیات مکانیکی، حلالیت در آب، محتوای رطوبت، جذب آب، نفوذپذیری نسبت به بخار آب و رنگ فیلم ایزوله پروتئین سویا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش کتیرا و کاهش میزان ایزوله پروتئین سویا مقاومت کششی و میزان رطوبت فیلم افزایش، ولی ازدیاد طول تا نقطه شکست، حلالیت در آب فیلم، میزان جذب آب و نفوذپذیری نسبت به بخار آب فیلم کاهش یافت. در پارامترهای  $a$ ،  $L$  و اندیس سفیدی بیشترین مقدار مربوط به نمونه کتیرا: ایزوله پروتئین سویا (۴/۵ : ۰/۵) و در پارامتر  $b$ ، تغییر رنگ و اندیس زردی بیشترین مقدار مربوط به نمونه کتیرا: ایزوله پروتئین سویا (۴/۹ : ۰/۱) بود.

**واژه‌های کلیدی:** بیوپلیمر، ایزوله پروتئین سویا، کتیرا، زیست تخریب‌پذیر

### مقدمه

از دیرباز، بسته‌بندی مواد غذایی برای حفاظت غذا از گرما، نور، رطوبت، اکسیژن، میکروارگانیسم‌ها، حشرات و گرد و خاک توسعه پیدا کرده است (خدایاری، ۱۳۸۹). پلاستیک‌ها با منشا مواد نفتی مثل پلی‌اولفین‌ها، پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به‌علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد، قیمت پایین و ویژگی‌های کاربردی مطلوب بطور گسترده به‌عنوان مواد بسته‌بندی بکار می‌روند (Tharanthan, 2003). مهم‌ترین مشکل مواد بسته‌بندی سنتزی زمان‌بر بودن فرایند تجزیه آن‌ها می‌باشد. از این رو می‌تواند باعث آلودگی محیط زیست گردند. هم‌چنین آلودگی ماده غذایی به وسیله مواد بسته‌بندی و مهاجرت مواد نامطلوب از بسته به غذا از مشکلات دیگر این مواد می‌باشند، که باعث کاهش امنیت غذایی و تغییر طعم می‌گردند (Rhimi, 2007).

(Siracusa et al., 2008). در سال‌های اخیر، مشکلات مذکور، زمینه‌ساز توسعه پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر گردیده است. یک گروه از این پلیمرها، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی است (Russo et al., 2009). در صنایع غذایی از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی، برای حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری غذاها استفاده می‌شود. هم‌چنین فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی مانعی در برابر انتقال رطوبت، آروما، اکسیژن، طعم و روغن هستند و باعث افزایش کیفیت و ماندگاری غذاها (Bertuzzi et al., 2007)، بهبود ویژگی‌های ظاهری، حفظ رنگ و طعم آن‌ها و به تأخیر افتادن فساد میکروبی در سطح مواد غذایی می‌شوند (Cao & He., 2007). همان‌طور که ذکر گردید، بیوپلیمرها دارای مزایایی می‌باشند که مهم‌ترین آن‌ها، زیست تخریب‌پذیری و تجدیدپذیری این مواد است. اما با این وجود، خواص مکانیکی ضعیف و نفوذپذیری بالا نسبت به بخار آب دو عیب اصلی آن‌ها محسوب می‌شوند که باعث محدود شدن استفاده صنعتی از این مواد در بسته‌بندی می‌گردد. به همین دلیل طی سال‌های اخیر تحقیقات بر روی اصلاح خواص کاربردی این پلیمرها، بهبود خواص مکانیکی و بازدارندگی آن‌ها نسبت به بخار آب متمرکز شده است (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸).

ایزوله پروتئین سویا، خالص‌ترین نوع پروتئین سویا است که

۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی شهرکرد، شهرکرد.  
۳- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان.  
۴- استادیار، پژوهشگاه انرژی و مواد کرج، کرج.

\* - نویسنده مسئول (Email: Ebrahimrahimi55@yahoo.com)

از تحقیق حاضر بررسی اثر کتیرا به‌عنوان یک ماده مکمل با خصوصیات مکانیکی و نفوذپذیری بهتر نسبت به فیلم ایزوله پروتئین سویا، بر روی ویژگی‌های فیلم ایزوله پروتئین سویا و بررسی خصوصیات مکانیکی، حلالیت در آب، رطوبت، جذب آب، نفوذپذیری نسبت به بخار آب (WVP) و رنگ فیلم‌های ایزوله پروتئین سویا-کتیرا و تعیین بهترین سطح کتیرا و فیلم بهینه برای کاربرد در بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### مواد

کتیرا مورد استفاده از نوع ورقه‌ای از بازار شهرکرد خریداری شد. ایزوله سویا (با بیش از ۹۰٪ پروتئین) از شرکت Crown چین تهیه شد. گلیسرین مورد استفاده به‌عنوان پلاستی‌سایزر، محصول شرکت Romil-SA انگلستان بود. نیترات منیزیم و کلرید کلسیم از شرکت MERCK آلمان تهیه شدند.

### تهیه فیلم کامپوزیتی

محلول‌های فیلم (تیماها) متشکل از ایزوله پروتئین سویا: کتیرا به نسبت ۴/۵:۰/۵ (A)، ۴/۷:۰/۳ (B) و ۴/۹:۰/۱ (C)، و پلاستی‌سایزر گلیسرول به نسبت ۹۰ درصد وزنی- وزنی ماده خشک کل، در ۱۰۰ گرم آب تهیه شدند (شکل ۱).

در ابتدا، مقدار مورد نظرتوزین شده (ترازوی ۰/۰۰۰۱ Sartorius، ساخت آلمان) از ایزوله پروتئین سویا را در آب مقطر حل و پس از آن به کمک سود یک دهم نرمال pH محلول روی ۱۰ (pH متر JENWAY، ساخت انگلستان) تنظیم شد. دمای محلول ایزوله پروتئین سویا توسط بن ماری (بهداد، ساخت ایران) تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. آنگاه محلول کتیرا در آب با غلظت متناسب آن تیمار که بصورت مجزا تهیه شده بود، بصورت تدریجی به محلول ایزوله پروتئین سویا اضافه شد. سپس گلیسرول به‌عنوان پلاستی‌سایزر به محلول نهایی افزوده شد. محلول نهایی حدود ۱۵ دقیقه توسط همزن مغناطیسی (مگنت) بر روی هیتر مگنت (JENWAY، ساخت انگلستان) همزده شد تا خوب یکنواخت شود. آنگاه بر روی پلیت‌های پلی‌استایرنی مخصوص با قطر ۱۰cm ریخته شد و در آن (بهداد، ساخت ایران) با دمای  $25 \pm 5$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شد. در انتها فیلم‌ها از روی پلیت‌ها جدا شدند. بعد از ساخته شدن و جدا شدن، تمام فیلم‌ها قبل از انجام آزمون‌ها به مدت حداقل ۴۸ ساعت در دسیکاتور حاوی نیترات منیزیم اشباع نگه داشته شدند، تا به رطوبت نسبی حدود ۵۰-۵۵ درصد برسند و بر اساس روش استاندارد ASTM-D882-10 مشروط شوند. (ASTM, 2010).

بصورت تجاری در دسترس است و میزان پروتئین آن بیش از ۹۰ درصد بر مبنای وزن خشک می‌باشد. از این ماده زمانی استفاده می‌شود که میزان پروتئین بالا و ویژگی‌های عملکردی ویژه در غذا مورد نیاز باشد (Londhe et al., 2011). یکی از روش‌های تولید فیلم‌های تجزیه‌پذیر استفاده از پلیمرهای طبیعی بر پایه پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها است. در میان این موارد، استفاده از پروتئین در تهیه پوشش خوراکی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است (Cao & He, 2007; Salmoral et al., 2000). این فیلم‌ها علاوه بر بهبود ارزش تغذیه‌ای ماده غذایی، ویژگی‌های مکانیکی و تراوایی بهتری نسبت به فیلم‌های تهیه شده از کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها دارند. تاکنون پروتئین‌های فراوانی از جمله ژلاتین، کارژین، پروتئین آب پنیر، زئین ذرت، گلوتن گندم و ایزوله پروتئین سویا به این منظور مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Cho & Rhee, 2002). پروتئین سویا پوششی با بافت یکنواخت، شفاف و انعطاف‌پذیر ایجاد می‌کند که نسبت به نفوذ اکسیژن و چربی بسیار مقاوم است (Cho et al., 2007). فیلم پروتئین سویا برای پوشش‌دهی کشمش و خشکبار مناسب است و از دست رفتن رطوبت در آن‌ها را کاهش می‌دهد و نیز پوشش پروتئین سویا در محصولات سرخ شده باعث کاهش جذب روغن می‌شود و از تبادل رطوبت جلوگیری می‌کند (Albert & Gauri, 2002).

گیاهان جنس استراگالوس گیاهانی علفی بصورت بوته‌های چوبی خاردار و یا عاری از خار می‌باشند که صمغ کتیرا از گونه‌های بوته مانند و دارای ساقه‌های چوبی آن، که اصطلاحاً گون نامیده می‌شوند، بدست می‌آید. این گیاه در کشورهای ایران، سوریه، ترکیه و برخی نقاط دیگر از قاره آسیا می‌روید (Lapasin & Priel, 1995). کتیرا متشکل از دو جزء اصلی تحت عنوان تراگاکانتیک اسید یا باسورین و تراگاکانتین است. باسورین، ۶۰-۷۰ درصد از کل صمغ را به خود اختصاص داده است و جزء نامحلول در آب می‌باشد که قابلیت تورم و تشکیل ژل را داراست. جزء دیگر یا تراگاکانتین نیز، در آب حل شده و منجر به ایجاد محلول کلوئیدی می‌شود (مویدی و همکاران، ۱۳۹۲). صمغ کتیرا در صنایع غذایی به‌عنوان پایدارکننده، امولسیون‌کننده، قوام‌دهنده، جایگزین چربی و در داروسازی به‌عنوان عامل ژل‌ساز، معلق‌ساز و به‌عنوان اتصال‌دهنده در تهیه قرن‌ها و داروها استفاده می‌شود. علاوه بر این کتیرا از رشد سلول‌های سرطانی نیز ممانعت می‌کند (Morton, 1977; Albert et al., 1996).

بطور کلی پایین بودن مقاومت مکانیکی فیلم ایزوله پروتئین سویا و بالا بودن نفوذپذیری بالای آن به بخار آب در مقایسه با فیلم‌های سنتزی مشکل مشترک در تمام تحقیقات انجام شده می‌باشد (Shahabi et al., 2015). بر اساس یافته‌های منتشر نشده این گروه تحقیقاتی از آنجایی که مقاومت کششی و قیمت کتیرا نسبت به فیلم ایزوله پروتئین سویا بسیار بیشتر و مقدار نفوذپذیری به بخار آب در کتیرا نسبت به فیلم ایزوله پروتئین سویا کمتر است. از این‌رو هدف



شکل ۱- تصاویر فیلم های تهیه شده از فیلم های ایزوله پروتئین سویا: کتیرا به ترتیب با نسبت های الف) ۴/۵: ۰/۵، ب) ۴/۷: ۰/۳ و ج) ۴/۹: ۰/۱

استاندارد ASTM-D882-10 محاسبه شدند (ASTM, 2010). این

آزمون در مورد هر کدام از نمونه ها در پنج تکرار انجام شد.

$$TS = F_{Max} / A_{min} \quad (1)$$

$$EB = (L_{Max} / L_0) \times 100 \quad (2)$$

که در اینجا  $F_{Max}$  بیشترین نیروی کششی،  $A_{min}$  حداقل سطح مقطع،  $L_{Max}$  بیشترین ازدیاد طول در نقطه پاره شدن و  $L_0$  طول اولیه فیلم را نشان می دهد.

### اندازه گیری خواص فیزیکی

#### حلالیت در آب

برای انجام آزمون، فیلم ها در ابعاد  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  بریده شد و به مدت ۲۴ ساعت داخل آون (دمای  $100^\circ\text{C}$ ) قرار گرفتند. سپس نمونه های خشک شده، توزین و داخل بشرهای حاوی ۵۰ میلی لیتر آب مقطر قرار داده شد. بشرها در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند. در این مدت محتویات بشرها چند مرتبه هم زده شدند. سپس قطعات باقی مانده، داخل آون (دمای  $100^\circ\text{C}$ ) به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و در پایان با ترازو (ترازوی ۰/۰۱، Precisa، ساخت ایران) توزین شدند. حلالیت فیلم ها با استفاده از فرمول (۳) محاسبه گردید (فاضل و

### اندازه گیری ضخامت فیلم ها

برای تعیین ضخامت فیلم ها از میکرومتر دستی Alton (با دقت  $0.01 \text{ mm}$ ، ساخت چین) استفاده شد. اندازه گیری در ۵ نقطه ی مختلف فیلم انجام گرفت و سپس ازمیانگین آن ها در محاسبات نفوذپذیری نسبت به بخار آب استفاده شد.

### اندازه گیری خواص مکانیکی

آزمایش کشش با استفاده از دستگاه اینستران testing machine Instron universal (مدل ۷۰۱۰، ساخت شرکت گوتهک تایوان) انجام گرفت. قبل از انجام آزمایش تمامی نمونه ها در طوبت نسبی ۵۰-۵۵ درصد مشروط گردیدند. فیلم ها به ابعاد  $1 \times 8$  سانتی متر مربع بریده شدند. فاصله بین دو فک دستگاه ۷ سانتی متر و سرعت حرکت فک پایین  $50 \text{ mm/min}$  انتخاب شد. فاکتورهای مقاومت کششی ( $TS^1$ ) برحسب مگاپاسکال، ازدیاد طول تا نقطه شکست ( $ETB^2$ ) برحسب درصد، (تغییر طول نمونه تقسیم بر طول اولیه ضرب در ۱۰۰) با استفاده از فرمول های ۱ و ۲ بر اساس روش

1 Tensile test

2 Elongation to Break

ساعت یکبار تا رسیدن به تعادل رطوبتی، با ترازو با دقت  $g/0.001$  توزین شدند. در تمام نمونه‌ها با رسم نمودار بر اساس افت وزن فنجانک‌ها ( $\Delta m$ ) نسبت به زمان ( $\Delta t$ )، یک خط راست حاصل شد. میزان تراوایی به بخار آب (WVTR) بر حسب  $(g/m^2s)$  معادل با شیب خطوط حاصله تقسیم بر سطح در معرض (A) بود و از فرمول (۶) محاسبه شد

$$WVPR = (\Delta m) / A \times \Delta t \quad (6)$$

از ضرب نمودن میزان تراوایی به بخار آب در میانگین ضخامت فیلم‌ها (x) و تقسیم آن بر اختلاف فشار جزئی ( $\Delta P$ ) بین درون و بیرون فنجان (۳۱۷۹ Pa) میزان نفوذپذیری بخار آب بر حسب  $(g/m^2 s Pa)$  بدست آمد، که به کمک فرمول (۷) محاسبه شد (فاضل و همکاران، ۱۳۹۱؛ عبدالهی و همکاران، ۱۳۹۰). این آزمون در سه تکرار انجام شد.

$$WVP = (\Delta m \times X) / A \times \Delta t \times \Delta P \quad (7)$$

### تعیین رنگ فیلم با رنگ‌سنج Hunter Lab

رنگ فیلم‌ها با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج هانتربل (Hunter Lab، ساخت آمریکا) مورد بررسی قرار گرفتند. میزان رنگ با استفاده از پارامترهای رنگی بر حسب سفیدی-سیاهی (L)، قرمزی-سبزی (a) و زردی-آبی (b) بیان شد. مقادیر  $L^*$ ،  $a^*$  و  $b^*$  با استفاده از کاشی سفید استاندارد مخصوص دستگاه بصورت شاهد مشخص شد و سپس پارامترهای رنگی نمونه‌ها با استفاده از پس زمینه سفید استاندارد بررسی شد. تغییر رنگ کلی ( $\Delta E$ ) با استفاده از فرمول (۸) و اندیس زردی (YI) با استفاده از فرمول (۹) و اندیس سفیدی (WI) با استفاده از فرمول (۱۰) محاسبه شدند (سرمدی زاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ Ahmadi et al., 2012). این آزمون در سه تکرار انجام شد.

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L)^2 + (a^* - a)^2 + (b^* - b)^2} \quad (8)$$

$$YI = 142.86 b/L \quad (9)$$

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2} \quad (10)$$

### تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

ارزیابی آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از آنالیز واریانس (ANOVA) انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ و با استفاده از نرم افزار (SPSS) صورت گرفت.

### نتایج و بحث

#### خصوصیات ظاهری و رنگ

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است هر سه فیلم زرد رنگ هستند و هرچه نسبت کتیرا به ایزوله پروتئین سویا افزایش یافته

همکاران، ۱۳۹۱). این آزمون در سه تکرار انجام شد.

(۳) وزن ماده اولیه تکه فیلم / (وزن فیلم خشک پس از غوطه‌وری - وزن ماده خشک اولیه تکه فیلم) = درصد حلال

### اندازه‌گیری رطوبت

پس از آنکه فیلم‌ها در دمای  $25^\circ C$  و رطوبت نسبی ۵۵ درصد به تعادل رطوبتی رسیدند. میزان رطوبت آن‌ها تعیین شد. رطوبت بر اساس مقدار افت وزن نمونه مشخصی از فیلم در طی خشک کردن در  $105^\circ C$  اندازه‌گیری شد. برای انجام این آزمایش، ابتدا ظروف آلومینیومی در دمای  $105^\circ C$  به وزن ثابت رسانیده شدند. آنگاه ظروف، در دسیکاتور خنک شده و با ترازو تا دقت  $0.001$  گرم وزن شدند. تکه‌های فیلم با وزن مشخص در ظروف قرار داده شد و در دمای  $105^\circ C$  به وزن ثابت رسانیده شد. محتوای رطوبت فیلم‌ها به کمک فرمول ۴ محاسبه گردید. این آزمون در سه تکرار انجام شد (قنبرزاده و الماسی، ۱۳۸۸).

$$(4) \quad (100 \times (\text{وزن نمونه مرطوب} / \text{وزن خروجی رطوبت})) = \text{درصد رطوبت بر مبنای وزن مرطوب}$$

### میزان جذب آب

نمونه‌هایی از فیلم‌ها با ابعاد  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  تهیه شد و در دسیکاتور حاوی کلرید کلسیم خشک تا رسیدن به وزن ثابت ( $m_1$ )، قرار گرفتند. پس از توزین اولیه، نمونه‌ها به دسیکاتور حاوی نیترات منیزیم اشباع در دمای  $25^\circ C$  و رطوبت نسبی ۵۰-۵۵ درصد منتقل شد سپس نمونه‌ها در فواصل زمانی معین تا رسیدن به حالت تعادل، وزن شدند ( $m_2$ ). میزان جذب آب از رابطه ۵ محاسبه شد (قنبرزاده و الماسی، ۱۳۸۸). این آزمون در سه تکرار انجام شد.

$$(5) \quad (100 \times (m_2 - m_1) / m_1) = \text{درصد جذب آب}$$

### نفوذپذیری نسبت به بخار آب (WVP)

آزمون‌های نفوذپذیری به بخار آب برای فیلم‌ها بر اساس استاندارد ASTM-E95-96 انجام شد (ASTM, 1995). برای انجام این آزمون از فنجانک‌های آلومینیومی با قطر ۳ سانتی‌متر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر استفاده شد. فنجان‌ها با آب مقطر در حالی که ۱۹ میلی‌متر از سر آن خالی بود پر شدند، که باعث ایجاد رطوبت نسبی ۱۰۰٪ در فضای داخلی فنجان می‌شود. پس از پر نمودن فنجانک‌ها نمونه‌های فیلم بریده شده، به اندازه ابعاد دهانه فنجانک، بر روی دهانه که به منظور آب‌بندی و عدم نفوذپذیری چرب شده است قرار داده شد. سپس فنجانک‌ها درون دسیکاتور حاوی سیلیکاژل قرار داده شد و در دمای  $25^\circ C$  درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. فنجانک‌ها هر

بیشترین مقدار مربوط به نمونه C و کمترین مقدار مربوط به نمونه A می‌باشد و بطور کلی نمونه‌های A، B و C در همه پارامترها اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p < 0.05$ ) (جدول ۱). پارامترهای رنگی فیلم‌های مورد استفاده در بسته‌بندی مواد غذایی، به دلیل اثرات آن‌ها در مقبولیت و کیفیت ماده غذایی، از اهمیت زیادی برخوردار است. در نتایج سرمدی زاده و همکاران (۱۳۹۲) نیز، افزایش غلظت پروتئین باعث تغییر رنگ فیلم‌ها شده بود.

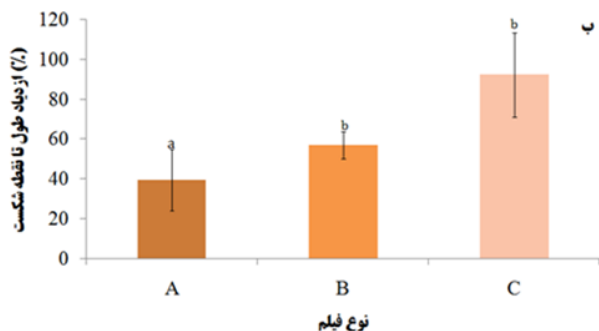
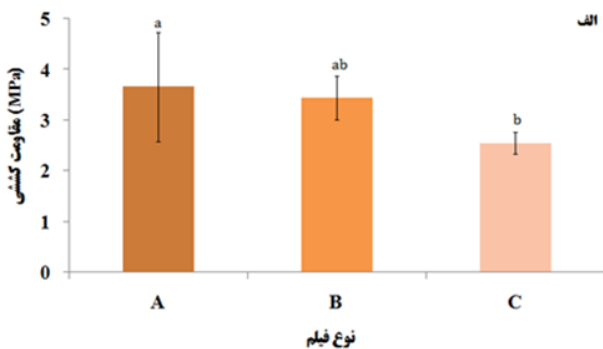
است رنگ فیلم روشن‌تر شده است. برای ارزیابی کمی رنگ نمونه‌ها از فاکتورهای رنگ‌سنجی دستگاه هانت‌لب استفاده شد. این فاکتورها عبارتند از: پارامترهای سفیدی-سیاهی (L)، قرمزی-سبزی (a) و زردی-آبی (b)، تغییر رنگ کلی ( $\Delta E$ )، اندیس زردی (YI) و اندیس سفیدی (WI). در پارامترهای (L) و (a) و اندیس سفیدی (WI) بیشترین مقدار مربوط به نمونه A و کمترین مقدار مربوط به نمونه C می‌باشد. ولی در پارامتر (b) و تغییر رنگ و اندیس زردی (YI)

جدول ۱- خصوصیات رنگ‌سنجی فیلم‌های ایزوله پروتئین سویا-کتیرا با تغییر نسبت اجزاء سازنده

WI	YI	$\Delta E$	b	a	L	نمونه	ایزوله پروتئین سویا	
							کتیرا	سویا
$73/62 \pm 0.00^a$	$33/78 \pm 0.00^c$	$20/58 \pm 0.00^c$	$19/66 \pm 0.00^c$	$-4/99 \pm 0.01^a$	$83/14 \pm 0.00^a$	A	۰/۵	۴/۵
$71/30 \pm 0.01^b$	$37/16 \pm 0.02^b$	$22/77 \pm 0.01^b$	$21/16 \pm 0.01^b$	$-5/28 \pm 0.01^b$	$81/36 \pm 0.01^b$	B	۰/۳	۴/۷
$68/93 \pm 0.01^c$	$42/02 \pm 0.01^a$	$25/36 \pm 0.01^a$	$23/83 \pm 0.01^a$	$-5/97 \pm 0.01^c$	$81/01 \pm 0.00^c$	C	۰/۱	۴/۹

حروف غیر مشابه در یک ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) می‌باشد

در حدود دو برابر افزایش می‌یابد. ولی در این شرایط افزایش صمغ در میزان کشش‌پذیری فیلم تاثیر معنی‌داری نداشته است.



شکل ۲- الف) تغییرات مقاومت کششی (ب) ازدیاد طول تا نقطه شکست فیلم‌های ایزوله پروتئین سویا: کتیرا به ترتیب با نسبت‌های ۰/۱: ۴/۹، ۰/۳: ۴/۷، ۰/۵: ۴/۵

#### حلالیت در آب

یکی از ویژگی‌های مهم فیلم‌های خوراکی مقاومت آن‌ها در برابر آب و نامحلول بودن آن‌ها در آب می‌باشد تا در مواردی که فعالیت آبی ماده غذایی بالا است یا هنگامی که ماده غذایی پوشش‌دهی شده در طی فراوری در تماس با آب قرار می‌گیرد بتواند یکپارچگی خود را

#### خواص مکانیکی

همانطور که در شکل ۲- الف نشان داده شده است، مقاومت کششی نمونه B، اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های A و C ندارد، ولی مقاومت کششی نمونه‌های A و C دارای اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) با همدیگر هستند. بطور کلی نمونه A بیشترین و نمونه C کمترین مقاومت کششی را نشان داده است. از سوی دیگر بر اساس نتایج ازدیاد طول تا نقطه شکست (شکل ۲- ب)، نمونه‌های A و B هیچ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارد، ولی نمونه C نه تنها بیشترین ازدیاد طول تا نقطه شکست را داشته است بلکه با هر دو نمونه A و B دارای اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) بوده است. بطور کلی می‌توان استنباط کرد که با افزایش غلظت کتیرا و کاهش میزان ایزوله سویا، مقاومت کششی نمونه‌ها افزایش یافته است ولی بطور هم‌زمان مقدار ازدیاد طول تا نقطه شکست کاهش یافته است. بنظر می‌رسد ایجاد شبکه سه بعدی مستحکم و اتصالات عرضی بیشتر و قوی‌تر در بین زنجیرهای پروتئین ایزوله سویا و کتیرا مهمترین عامل در مشاهده چنین پدیده‌ای است (Tian et al., 2011). تحقیقات پیش از این هم نشان داده است که افزودن پلی‌ساکارید به پروتئین باعث افزایش استحکام کششی نهایی و کاهش ازدیاد طول تا نقطه شکست می‌شود (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج فاضل و همکاران (۱۳۹۱) بیانگر آن است که افزایش مقدار کتیرا باعث افزایش چشم‌گیر مقاومت به کشش فیلم می‌شود. این در حالی است که میزان کتیرا تاثیری در میزان کشش‌پذیری فیلم نداشته است. نتایج Lai و Chen (۲۰۰۸) بیانگر آن بود که، در فیلم نشاسته تاپیوکا- صمغ برگ گیاه هسین-تسائو<sup>۱</sup> اگر در حدود ۰/۳ درصد از این صمغ استفاده شود، میزان مقاومت به کشش

افزایش نسبت کتیرا به ایزوله پروتئین سویا کاملاً طبیعی است. Kim و همکاران (۲۰۰۲) در بررسی خصوصیات فیلم‌های ایزوله پروتئین سویا-موم سورگوم به نتیجه‌ای مشابه تحقیق پیش‌رو دست یافتند. این در حالی است که فاضل و همکاران (۱۳۹۱) نشان داده‌اند که افزودن کتیرا به فیلم نشاسته سیب زمینی-کتیرا هیچ تأثیری بر حلالیت نمونه‌ها در آب ندارد. بنظر می‌رسد میزان حلالیت فیلم‌ها وابسته به نوع ترکیبات سازنده ماتریکس پلیمر و نسبت آن‌ها است.

حفظ کند (Gontard *et al.*, 1994). همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، حلالیت نمونه C در آب بیشترین و حلالیت نمونه B در آب کمترین می‌باشد. با این وجود اختلاف معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بین نمونه A و B وجود ندارد. بطور کلی می‌توان گفت با زیاد شدن میزان کتیرا حلالیت فیلم حاصل در آب کاهش می‌یابد. با توجه به نامحلول بودن تراگانیک اسید (باسورین) موجود در کتیرا (مویدی و همکاران، ۱۳۹۲) و حلالیت بالای پروتئین‌های کروی سویا در آب (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸)، کاهش حلالیت نمونه‌ها در آب با

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی فیلم‌های ایزوله پروتئین سویا-کتیرا با تغییر نسبت اجزاء سازنده

WVP ( $\times 10^{-10}$ g m <sup>-1</sup> pa <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )	جذب آب (%)	رطوبت (%)	حلالیت در آب (%)	کد نمونه	نمونه	
					کتیرا	ایزوله پروتئین سویا
۳/۵۱±۰/۴۱ <sup>b</sup>	۱۳/۷۸±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۳۷/۵۳±۱ <sup>a</sup>	۲۸/۶۹±۰/۸ <sup>b</sup>	A	۰/۵	۴/۵
۳/۴±۰/۱۹ <sup>b</sup>	۱۳/۷۷±۰/۵۱ <sup>a</sup>	۳۴±۰/۷۲ <sup>b</sup>	۲۸/۶۳±۰/۳۱ <sup>b</sup>	B	۰/۳	۴/۷
۴/۸۶±۰/۶۱ <sup>a</sup>	۱۴/۲۵±۰/۸۷ <sup>a</sup>	۳۳/۸۶±۰/۳۵ <sup>b</sup>	۳۰/۳۳±۰/۳۶ <sup>a</sup>	C	۰/۱	۴/۹

حروف غیرمشابه در یک ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) می‌باشد

### میزان نفوذپذیری نسبت به بخار آب (WVP)

مواد بسته‌بندی بایستی تا حد امکان، حداقل نفوذپذیری نسبت به بخار آب را داشته باشند تا بتوانند از تبادل رطوبت بین محیط و ماده‌ی غذایی ممانعت کنند. بطور کلی آب‌دوستی پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها و استفاده از پلاستی‌سایزهای آب‌دوست مانند گلیسرول در فرمولاسیون بیوپلیمرها آن‌ها را در برابر نفوذ بخار آب مستعد می‌سازد (صارم نژاد و همکاران، ۱۳۸۸). همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، با افزایش نسبت کتیرا به ایزوله پروتئین سویا مقدار WVP بطور چشمگیری کاهش یافته است. ولی هم‌چنان مقدار WVP این نمونه‌ها بسیار بیشتر از پلیمرهای نفتی است. بنظر می‌رسد ایجاد اتصالات عرضی بین رشته‌های پروتئینی و کربوهیدراتی، فضای آزاد بین زنجیره‌ها و تحرک آن‌ها را کاهش داده است (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Rhim *et al.*, 1999). به این ترتیب نفوذ و انتشار مولکول‌های بخار آب در بیوپلیمر ایزوله پروتئین سویا-کتیرا کاهش یافته است. سایر محققین نیز نشان داده‌اند که کامپوزیت کردن ایزوله پروتئین سویا با موم سورگوم و پروپیلن‌گلیکول آلزینات می‌تواند بطور چشمگیری مقدار WVP را کاهش دهد (Kim *et al.*, 2002; Rhim *et al.*, 1999).

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش نسبت کتیرا به ایزوله پروتئین سویا مقاومت کششی فیلم افزایش و بطور هم زمان ازدیاد طول تا نقطه شکست کاهش می‌یابد. میزان رطوبت موجود در فیلم با افزایش کتیرا افزایش یافته است در حالی که میزان حلالیت در آب، جذب آب و WVP با افزایش نسبت کتیرا به ایزوله پروتئین سویا

### میزان رطوبت

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است بیشترین میزان رطوبت در نمونه A و کمترین مقدار رطوبت در نمونه B و C مشاهده شده است. بطور کلی می‌توان گفت میزان رطوبت موجود در فیلم با کاهش پروتئین و افزایش کتیرا افزایش قابل توجهی پیدا می‌کند. بنظر می‌رسد این پدیده به خاطر افزایش فشردگی ماتریکس پلیمر در اثر چنین برهم‌کنش‌هایی و به دام افتادن آب بیشتر در ساختار پلیمر است. از سوی دیگر آب دوستی و زل‌سازی بسیار بالای کتیرا به خاطر حضور باسورین (شکری و همکاران، ۱۳۸۳؛ مویدی و همکاران، ۱۳۹۲) باعث جذب آب بیشتر توسط کتیرا و افزایش رطوبت فیلم‌ها با افزایش مقدار کتیرا شده است.

### میزان جذب آب

هرچند میزان جذب آب در نمونه C بیشتر از سایر نمونه‌ها است ولی هیچ اختلاف معنی‌داری بین میزان جذب آب در نمونه‌ها وجود ندارد (جدول ۲). با توجه به اینکه پروتئین سویا می‌تواند تا ۶ برابر وزن خود آب جذب کند (رواقی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Fishman *et al.*, 1997) بنظر می‌رسد افزایش نسبت آن باعث افزایش میزان جذب آب در نمونه C شده است. ولی قابلیت جذب آب بالای باسورین موجود در کتیرا (مویدی و همکاران، ۱۳۹۲) باعث شده است که تغییرات نسبت ایزوله پروتئین سویا و کتیرا هیچ تأثیری بر مقدار جذب رطوبت نداشته باشد. علاوه بر این وجود مقادیر زیاد نرم‌کننده‌ها آب دوست گلیسرول نیز این امر را تشدید کرده است.

کاهش یافته است. در اثر افزودن کتیرا به فیلم ایزوله پروتئین سویا خصوصیات ظاهری و رنگ فیلم‌ها بهبود پیدا کرده است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که فیلم زیست تخریب‌پذیر ایزوله پروتئین سویا-کتیرا دارای ویژگی‌های مطلوبی جهت کاربرد در بسته‌بندی مواد غذایی می‌باشد.

## منابع

- خدایاری، م.، ۱۳۸۹، بسته بندی های خوراکی برای مواد غذایی. ماهنامه فناوری نانو، ۱۰(۹): پی‌پی ۱۵۹.
- رواقی، م.، مظاهری تهرانی، م. و آسوده، ا.، ۱۳۹۲، اثر میزان چربی آرد سویا بر ویژگی های شیمیایی و عملکردی ایزوله پروتئینی آن. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، ۳۳(۱): ۵۹-۶۷.
- سرمدی زاده، د.، بدیعی، ف.، مفتون آزاد، ن.، احسانی، م. ر. و عامری شهرابی، آ.، ۱۳۹۲، بررسی اثر گلیسرول و سوربیتول بر ویژگی های فیلم های خوراکی ایزوله پروتئین سویا به روش سطح پاسخ. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۴۰(۱۰): ۱۰۳-۱۱۶.
- شکری بوسجین، ز.، کدیور، م. و کرامت، ج.، ۱۳۸۳، بررسی رابطه ساختمان و خواص عملکردی و رئولوژیکی صمغ کتیرا و مقایسه آن با صمغ عربی و کاربرد آن در کیک. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی، ۱۰۶.
- صارم نژاد، س.، عزیزی، م. ح.، برزگر، م. و عباسی، س.، ۱۳۸۸، بررسی اثر pH و غلظت پلاستی سایزر روی ویژگی های فیلم تهیه شده از ایزوله پروتئین باقلا. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۲(۶): ۹۳-۱۰۳.
- عبداللهی، م.، رضایی، م. و فرزی، غ.، ۱۳۹۰، تهیه و ارزیابی خصوصیات نانوکامپوزیت زیست تخریب پذیر کیتوزان/ نانورس جهت کاربرد در بسته بندی مواد غذایی. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی، ۷(۱): ۷۱-۷۹.
- فاضل، م.، عزیزی، م. ح.، عباسی، س. و برزگر، م.، ۱۳۹۱، بررسی تاثیر کتیرا، گلیسرول و روغن روی خصوصیات فیلم خوراکی بر پایه نشاسته سیب زمینی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۳۴(۹): ۹۷-۱۰۶.
- قنبرزاده، ب.، و الماسی، ه.، ۱۳۸۸، بررسی ویژگی های فیزیکی فیلم های مرکب زیست تخریب پذیر خوراکی کربوکسی متیل سلولز - اسید اولئیک. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۲(۶): ۳۵-۴۲.
- قنبر زاده، ب.، الماسی، ه. و زاهدی، ی.، ۱۳۸۸، بیوپلیمرهای زیست تخریب پذیر و خوراکی در بسته بندی مواد غذایی و دارویی. تهران: انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر (پلی تکنیک تهران).
- مویدی، س.، صادقی ماهونک، ع.، عزیزی، م. ح. و مقصدلو، ی.، ۱۳۹۲، بررسی اثر صمغ کتیرا بر ویژگی های کیفی نان حجیم. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۳۸(۱۰): ۱۰۴.
- Ahmadi, R., Kalbasi-Ashtari, A., Oromiehie, A., Yarmand, M. S. & Jahandideh, F., 2012, Development and characterization of a novel biodegradable edible film obtained from psyllium seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering*, 109(4): 745-751.
- Albert, Y., Leung, A. & Steven, F., 1996, Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in Food Drugs and Cosmetic. *Food Chemistry*, 59(2): 321.
- Albert, S. & Gauri, M., 2002, Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*, 35: 445-458.
- ASTM, 1995, Standard test methods for water vapor transmission of material, E 96-95. Annual book of ASTM, American Society for Testing and Material.
- ASTM., 2010, Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting, D882-10. Annual book of ASTM, American National Standards Institute (ANSI).
- Bertuzzi, M.A., Vidaurre, E.F.C., Armada, M. & Gottifredi, J.C., 2007, Water vapor permeability of edible starch based films. *Journal of Food Engineering*, 80:972-978.
- Cao N., Fu, Y. & He, J., 2007, Preparation and physical properties of soy protein isolate and gelatin composite films. *Food Hydrocolloids*, 21:1153-1162.
- Chen, C. H. & Lai, L. S., 2008, Mechanical and water vapor barrier properties of tapioca starch/decolorized hsian-tsao leaf gum films in the presence of plasticizer. *Food Hydrocolloids*, 22: 1584-1595.
- Cho, Y. S. & Rhee, C., 2002, Sorption characteristics of soy protein films and their relation to mechanical properties. *LWT- Food Science and Technology*, 35:151-157.
- Cho, Y. S., Park, J. W., Batt, H. T. & Thomas, R. L., 2007, Edible films made from processed soy protein concentrates. *LWT- Food Science and Technology*, 40: 418-423.
- Fishman, M. L., 1997, Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities. *Food Technology*, 51: 60-74.

- Gontard, N., Duchez, C., Cuq, B. & Guilbert, S., 1994, Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapour permeability and other physical properties. *Food Science and Technology*, 29:39-50.
- Kim, K. M., Hwang, K. T., Weller, C. L. & Hanna, M. A., 2002, Preparation and Characterization of Soy Protein Isolate Films Modified with Sorghum Wax. *J10122 in JAACS*,79: 615-619.
- Lapasin, R. & Prici, S., 1995, Rheology of industrial polysaccharides: theory and applications. *Blackie Academic & Professional, London*.
- Londhe, S. V., Joshi, M. S., Bhosale, A. A. & Kale, S. B., 2011, Isolation of quality soy protein from soya flakes. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 2: 1175- 1177.
- Morton, J. F., 1977, Major Medicinal Plants. *ILLINOIS: Springfield, : Charles C. Thomas*, 356-375.
- Rhim, J. W., Wu, Y., Weller, C. L. & Schnepf, M., 1999, Physical Characteristics of a Composite Film of Soy Protein Isolate and Propyleneglycol Alginate. *Food Science & Technology*, 64:149-152.
- Rhim, J.W., 2007, Natural Biopolymer- Based Nanocomposite Films for Packaging Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47:411-433.
- Russo, M.A.L., Sullivan, C., Rounsefell, B., Halley, P. J., Truss, R. & Clarke, W.P., 2009, The anaerobic degradability of thermoplastic starch:Polyvinyl alcohol blends: Potential biodegradable food packaging materials. *Bioresource Technology*,100:1705-1710.
- Salmoral E.M., Gonzalez, M. E., Mariscal, M. P. & Medina, L. F., 2000, Comparison of chickpea and soy protein isolate and whole flour as biodegradable plastics. *Industrial Crops and Products*, 11:227-236.
- Shahabi-Ghahafarrokh, I., Khodaiyan, F., Mousavi, S. M. & Yousefi, H., 2015, Effect of  $\gamma$ -irradiation on the physical and mechanical properties of kefiran biopolymer film. *International Journal of Biological Macromolecules*, 74: 343–350.
- Siracusa, V., Rocculi, P., Roman, S. & Dalla Rosa, M., 2008, Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends in Food Science & Technology*,19:634-643.
- Tharanthan, R.N., 2003, Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Food Science & Technology*, 14:71-78.
- Tian, H., Xu, G., Yang, B. & Guo, G., 2011, Microstructure and mechanical properties of soy protein/agar blend films: Effect of composition and processing methods. *Journal of Food Engineering*,107: 21-26.



## Production and Investigation of physical and mechanical properties of soy protein isolate - tragacanth based composite film

H. Separdar<sup>1</sup>, E. Rahimi<sup>2\*</sup>, I. Shahabi-Ghahfarrokhi<sup>3</sup>, B. Aghabarari<sup>4</sup>

Received: 2014.12.23

Accepted: 2015.08.01

**Introduction:** One of the most important problems of synthetic packaging of materials had been the time consuming process of their decomposition. Therefore, they have the potential to contaminate the environment. During the recent years, the above-mentioned problem has paved the way for developing biodegradable biopolymers. One group of these polymers is films and edible coatings. Soy protein isolate is the purest type of soy protein which is available commercially and amount of its protein is more than 90% (based dry weight). These films have better nutritional value. In addition, they have better mechanical features and permeability than films made of carbohydrates and fats. Tragacanth gum is composed of two main ingredients under the name of Tragacantic acid or Basorin and Tragacantin. Basorin is in 60-70% of whole gum and is insoluble in the water. It can swell and make gel. Also, another ingredient or Tragacantin solves in the water and leads to make colloid solution. Hence, the main purpose of this work is studying effect of tragacanth gum as a supplementary and firmness-making material on physical and mechanical features of soy protein isolate film and are determining the best level of tragacanth gum and optimal film for using in food packaging.

**Materials and methods:** A specified amount of soy protein isolate was solved in distilled water. Then, pH of solution was set on 10 by NaoH (0.1N). Solution of soy protein isolate was heated by bain-marie to 70°C. Afterwards, solution of tragacanth gum with suitable amount of treatment which was solved separately in the water was added to solution of soy protein isolate slowly during agitating by magnetic mixer. Then, glycerol was added to the final solution as plasticizer. Final solution was agitated by magnetic mixer about 15 minutes to become smooth and pure. After degassing, the film forming solutions were casted by pouring the mixture onto polystyrene plate (10 cm diameter) and dried at 25±5°C for 48 h in a laboratory oven and room relative humidity. Finally, the dried films were peeled off the casting surface. Film solutions were prepared from soy protein isolate with ratio of 0.5:4.5(A), 0.3:4.7(B) and 0.1:4.9(C), tragacanth gum: soy protein isolate and plasticizer of glycerol were prepared in 100gr water with ratio of 90% (w/w) dry weight. According to plasticizer effect of water, to uniform moisture before performing each test, all the films were conditioned inside desiccators containing saturated magnesium- nitrate solution to ensure a relative humidity Of 50-55% at 25°C ± 1 for 48 h.

Tensile strength (TS) and elongation at break (EB) were conducted by using tensile evaluation machine (7010, Gotec of Taiwan) according to ASTM standard method D882-10 (ASTM, 2010).

Films were cut in the dimension of 2×2 cm<sup>2</sup> and dried to reach constant weight at 100 °C in a laboratory oven. Dried samples weighed to determine the initial dry weight (m<sub>1</sub>) and placed inside beaker including 50 ml of distilled water with periodic stirring for 24 h at 25°C. Afterwards, the remained pieces of films were taken out and dried at 100°C to reach constant weight (m<sub>2</sub>).

After the films reached in moisture balance at 25°C and a proportional humidity at %55. Their moisture was determined by measuring the loss amount of film weight during drying in a laboratory oven at 105°C until constant weight.

The specimens of films was provided at 2×2cm<sup>2</sup> dimensions and prepared by dried calcium chloride until reached to constant weight (m<sub>1</sub>). After the initial weight, they were conditioned in a desiccator containing saturated magnesium nitrate solution at 25°C to provide reaching a relative humidity of %50-55. Then, the specimens were weighed in regular intervals until the equilibrium state was reached (m<sub>2</sub>).

Water vapor permeability tests of films were performed according to ASTM- E95-96 standard (ASTM, 1995).The color of films was evaluated using a colorimeter device (LabscanXE, Hunterlab, USA).

Statistical analysis was conducted in a completely randomized design with variance analysis (ANOVA) using

1 and 2. Former Msc student and , Assistant Professor, Department of Food science and Technology, Faculty of Agriculture, Azad University of Zanjan, Zanjan.

3. Assistant Professor, Department of Food science and Technology, Faculty of Agriculture, Zanjan University, Zanjan.

4. Assistant Professor, Energy and Materials Research Branch of Karaj.

(\*-Corresponding Author Email: Ebrahimrahimi55@yahoo.com)

SPSS software (Version 21; SPSS Inc., USA). Also, comparing the difference among mean values of film specimens was performed using Duncan's multiple range tests at the confidence level of 95%.

**Results and Discussion:** The obtained results indicated that tensile test (TS) of film was increased by increasing tragacanth gum and decreasing soy protein isolate but elongation to break (ETB) decreased. This result was agreed with the results of Fazel et al (2013), Tian et al (2011), Chen and Lai (2008). The amount of film moisture increased by increasing tragacanth gum, while amount of solubility in water, water absorption decreased by increasing tragacanth gum. The highest of wvp was observed in SPI: TG (4.9:0.1) but the lowest value was related to the sample SPI: TG (4.7:0.3). In general, the amount of wvp decreased by increasing tragacanth gum. The free space between chains decreases by forming transversal connections between protein filaments. Also, filaments mobility decreases, while penetration and spread of vapor molecules from polymer will decrease and its prevention becomes more in the water. The highest L, a, and whiteness index was observed in SPI: TG (4.5:0.5). In contrary, the highest b, total color difference ( $\Delta E$ ), and yellowness index was observed in SPI: TG (4.9:0.1). Optical properties of films used in food packaging are very important for their effects on acceptance and food quality. Results of Sarmadizadeh et al. (2014) showed that increasing protein has changed films color. Therefore, adding tragacanth gum caused to improve the structure and to improve physicochemical properties of the samples. It could be concluded biodegradable film of SPI+TG has desirable characteristics for the application in food packaging.

**Key words:** Biopolymer, Soy protein isolate, Tragacanth gum, Bio-degradable.